



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

12 **Offenlegungsschrift**  
10 **DE 100 18 677 A 1**

51 Int. Cl. 7:  
**F 16 D 66/02**  
B 60 K 17/02  
B 60 K 23/02

21 Aktenzeichen: 100 18 677.7  
22 Anmeldetag: 14. 4. 2000  
43 Offenlegungstag: 18. 10. 2001

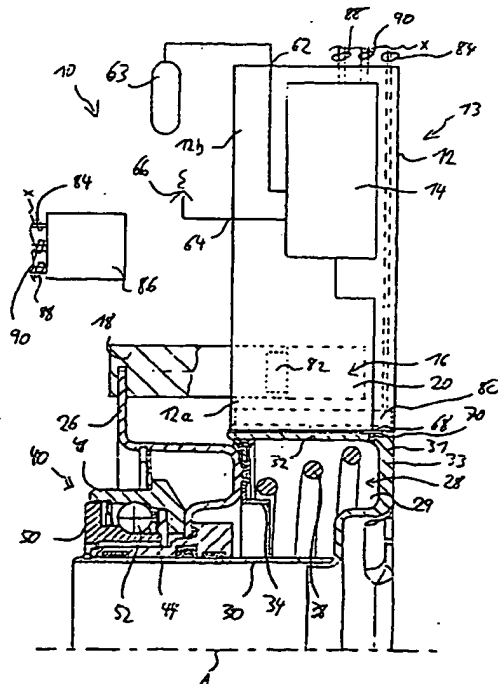
71 Anmelder:  
Mannesmann Sachs AG, 97424 Schweinfurt, DE  
  
74 Vertreter:  
Weickmann & Weickmann, 81679 München

72 Erfinder:  
Fliege, Hans, Dipl.-Ing. (FH), 97531 Theres, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

54 Kupplungssystem mit einer Reibungskupplung und einer zugehörigen Betätigungseinrichtung

57 Die Erfindung betrifft ein Kupplungssystem mit einer Reibungskupplung und einer Betätigungseinrichtung (10) für die im Antriebsstrang eines Kraftfahrzeugs zwischen einer Antriebseinheit und einer Getriebeanordnung angeordnete Reibungskupplung, wobei die Reibungskupplung umfasst: eine Kupplungsscheibenanordnung, die unter Einwirkung einer bewegbar gelagerten Druckplattenanordnung mit zugeordneten Reibflächen in Reibeingriff bringbar ist; und wobei die Betätigungseinrichtung (10) umfasst: eine Druckmittelkraftzylinderanordnung (28), unter deren Vermittlung die Reibungskupplung über ein Betätigungsorgan (26, 40) betätigbar ist; eine eine Ist-Betätigung erfassende Messanordnung; eine mit einer Druckmittelquelle (63), mit einer Druckausgleichsöffnung (66) oder einem Druckausgleichsreservoir und mit der Druckmittelkraftzylinderanordnung (28) verbundene Steuer/Regel-Ventilanordnung (14), über die die Druckmittelkraftzylinderanordnung (28) in Abhängigkeit von der Ist-Betätigung und einer vorgebbaren Soll-Betätigung betätigbar ist. Nach einem Aspekt wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, dass die Messanordnung als Ist-Betätigung einen Verstellweg wenigstens einer Druckplatte der Druckplattenanordnung erfasst. Nach einem weiteren Aspekt wird vorgeschlagen, dass ein im Sinne der Herstellung des Reibeingriffs wirkender Kraftspeicher eine zumindest näherungsweise lineare Betätigung-Kraft-Charakteristik aufweist. Nach einem weiteren Aspekt wird vorgeschlagen, dass die ...



DE 100 18 677 A 1

DE 100 18 677 A 1

BEST AVAILABLE COPY

[0001] Die Erfindung betrifft ein Kupplungssystem mit einer Reibungskupplung und einer Betätigungseinrichtung für die im Antriebsstrang eines Kraftfahrzeugs zwischen einer Antriebseinheit und einer Getriebeanordnung angeordnete Reibungskupplung, wobei die Reibungskupplung umfasst: eine Kupplungsscheibenanordnung, die unter Einwirkung einer bewegbar gelagerten Druckplattenanordnung mit zugeordneten Reibflächen in Reibeingriff bringbar ist; und wobei die Betätigungseinrichtung umfasst: eine Druckmittelkraftzylinderanordnung, unter deren Vermittlung die Reibungskupplung über ein Betätigungsorgan betätigbar ist; eine eine Ist-Betätigung erfassende Messanordnung; eine mit einer Druckmittelquelle, mit einer Druckausgleichsöffnung oder einem Druckausgleichsreservoir und mit der Druckmittelkraftzylinderanordnung verbundene Steuer/Regel-Ventilanordnung, über die die Druckmittelkraftzylinderanordnung in Abhängigkeit von der Ist-Betätigung und einer vorgebbaren Soll-Betätigung betätigbar ist.

[0002] Ein derartiges Kupplungssystem bzw. eine Betätigungseinrichtung für die Kupplungsbetätigung, insbesondere pneumatische Kupplungsbetätigung, ist aus der DE 197 16 600 A1 bekannt, deren Offenbarungsginhalt durch Bezugnahme in die Offenbarung der vorliegenden Anmeldung einbezogen wird.

[0003] Bei der bekannten Betätigungseinrichtung ist eine Messanordnung vorgesehen, die als Ist-Betätigung einen Verstellweg bzw. eine axiale Position einer Ausrücklageranordnung erfasst. Der Verstellweg bzw. die axiale Position der Ausrücklageranordnung repräsentiert nur indirekt den Betätigungszustand der Kupplung. In der Regel wirkt auf die Druckplattenanordnung ein Kraftspeicher im Sinne der Herstellung des Reibeingriffs, und das Betätigungsorgan ist ein mit dem Kraftspeicher zusammenwirkendes Ausrückorgan, das die Stärke des Reibeingriffs einstellt bzw. diesen aufhebt. Die zu steuernde bzw. zu regelnde Größe ist aber nicht die axiale Position bzw. der Verstellweg der Ausrücklageranordnung, sondern der Reibeingriff und damit das von der Kupplung übertragene bzw. übertragbare Drehmoment. Wird der Reibeingriff bzw. das übertragene/übertragbare Drehmoment auf die herkömmliche Weise, also indirekt, erfasst, so können hieraus Probleme bei der Steuerung/Regelung resultieren, beispielsweise Totzeiten, Phasenverschiebungen, Hystereseeffekte usw. Die Steuerung/Regelung ist hinsichtlich der erreichbaren Dynamik stark begrenzt und es kann zu Instabilitäten, insbesondere Schwingungen, kommen. Dies gilt insbesondere dann, wenn der Kraftspeicher eine Federanordnung mit nichtlinearem Übertragungsverhalten, beispielsweise eine Membran- oder Tellerfederanordnung, umfasst.

[0004] Um hier Verbesserungen zu erreichen, wird erfindungsgemäß (nach einem ersten Aspekt) vorgeschlagen, dass die Messanordnung als Ist-Betätigung einen Verstellweg wenigstens einer Druckplatte der Druckplattenanordnung erfasst.

[0005] Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass die auch als Wegsensoranordnung bezeichnbare Messanordnung direkt die Druckplattenbewegung bzw. die momentane Position der Druckplatte erfasst, so dass ein etwaiges nichtlineares oder/und zu Totzeiten, Phasenverschiebungen, Hystereseeffekten usw. führendes Übertragungsverhalten von zwischen der Druckplatte und der Druckmittelkraftzylinderanordnung angeordneten Komponenten, insbesondere einer als Kraftspeicher dienenden Federanordnung, gewissermaßen "umgangen" wird.

[0006] Die Messanordnung kann eine mit der Druckplatte bewegungsverkoppelte, sich mit dieser mhdrehende Mess-

stiftanordnung aufweisen, die einer stationären Sensoranordnung eine momentane Druckplattenstellung signalisiert. Beispielsweise kann die Messanordnung entsprechend den in der DE 197 43 659 A1 dargestellten Ausführungsvorschlägen ausgeführt sein. Auch wenn die DE 197 43 659 A1 an sich eine Einrichtung zur Ermittlung des Kupplungsver-schleisses betrifft, können deren Funktionsprinzipien und konstruktive Einzelheiten ohne weiteres auch auf eine Messanordnung zum Erfassen eines Verstellwegs wenigstens einer Druckplatte in Zusammenhang mit der vorliegenden Erfindung angewendet werden. Die Offenbarung der DE 197 43 659 A1 wird durch Bezugnahme vollständig in die Offenbarung der vorliegenden Anmeldung einbezogen.

[0007] Es wurde schon angedeutet, dass das Betätigungsorgan ein Ausrückorgan sein kann, das mit einem auf die Druckplattenanordnung im Sinne der Herstellung des Reibeingriffs wirkenden Kraftspeichers zusammenwirkt. Der Kraftspeicher kann eine Federanordnung, gewünschtenfalls eine Membran- oder Tellerfederanordnung oder eine Schraubendruckfederanordnung, umfassen.

[0008] Die Erfindung betrifft demgemäß speziell auch ein Kupplungssystem mit einer Reibungskupplung und einer Betätigungseinrichtung für die im Antriebsstrang eines Kraftfahrzeugs zwischen einer Antriebseinheit und einer Getriebeanordnung angeordnete Reibungskupplung, wobei die Reibungskupplung umfasst: eine Kupplungsscheibenanordnung, die unter Einwirkung einer bewegbar gelagerten Druckplattenanordnung mit zugeordneten Reibflächen in Reibeingriff bringbar ist; ein auf die Druckplattenanordnung im Sinne der Herstellung des Reibeingriffs wirkender Kraftspeicher; und wobei die Betätigungseinrichtung umfasst: eine Druckmittelkraftzylinderanordnung, unter deren Vermittlung die Reibungskupplung über ein Betätigungsorgan betätigbar ist; eine eine Ist-Ausrückung erfassende Messanordnung; eine mit einer Druckmittelquelle, mit einer Druckausgleichsöffnung oder einem Druckausgleichsreservoir und mit der Druckmittelkraftzylinderanordnung verbundene Steuer/Regel-Ventilanordnung, über die die Druckmittelkraftzylinderanordnung in Abhängigkeit von der Ist-Ausrückung und einer vorgebbaren Soll-Ausrückung betätigbar ist.

[0009] Nach einem zweiten, gegenüber dem ersten Aspekt unabhängigen Aspekt der Erfindung wird für dieses Kupplungssystem erfindungsgemäß vorgeschlagen, dass der Kraftspeicher eine zumindest näherungsweise lineare Betätigung-Kraft-Charakteristik aufweist.

[0010] Unabhängig davon, ob entsprechend dem ersten Aspekt der Erfindung als Ist-Ausrückung ein Verstellweg wenigstens einer Druckplatte einer Druckplattenanordnung erfasst wird oder ob, wie im Stand der Technik, die Messanordnung einen Verstellweg einer Ausrücklageranordnung bzw. eines Betätigungskolbens erfasst, wird nach dem zweiten Aspekt durch die zumindest näherungsweise lineare Betätigung-Kraft-Charakteristik des Kraftspeichers eine wesentliche Vereinfachung der Steuerung/Regelung der Reibungskupplung erreicht. Nichtlineare Betätigung-Kraft-Charakteristiken, die bei herkömmlichen pedalbätigten Kupplungen ohne Fremdkraft - vor allem aus Komfortgesichtspunkten - eine reine Selbstverständlichkeit darstellen und sich aus der nichtlinearen Federweg-Federkraft-Charakteristik üblicherweise verwendeter Membran- oder Tellerfederanordnungen ergeben, führen bei fremdkraftunterstützten bzw. fremdkraftbasierten Betätigungseinrichtungen zu einer Verkomplizierung der Steuerung/Regelung. Unter Umständen sind sogar aufwändige, ggf. adaptive Steuer- oder Regelalgorithmen erforderlich, um Instabilitäten, ggf. Schwingungen und Überschwinger zu vermeiden, bzw. deren Auswirkungen zu beherrschen.

[0011] Der Erfindungsvorschlag nach dem zweiten Aspekt sorgt demgegenüber für Vereinfachungen bzw. Verbesserungen. Die Steuerung/Regelung der Kupplungsbetätigung wird aufgrund der zumindest näherungsweise linearen Betätigung-Kraft-Charakteristik wesentlich einfacher und zuverlässiger, da die Response der Reibungskupplung mit der Betätigung der Druckmittelkraftzylinderanordnung in einer vergleichsweise deutlich einfacheren Zusammenhang steht, so dass vergleichsweise einfache und dementsprechend zuverlässigere Steuer- bzw. Regelstrategien (Steuer- bzw. Regelalgorithmen) eingesetzt werden können. Instabilitäten, Schwingungen und Überschwinger spielen dann höchstens nur mehr eine untergeordnete Rolle und können auf jeden Fall gut und ohne großen Aufwand beherrscht werden.

[0012] Bei dem Kraftspeicher kann es sich um eine Federanordnung handeln, beispielsweise um eine Membran- oder Tellerfederanordnung oder eine Schraubendruckfederanordnung. Die Federanordnung weist erfindungsgemäß eine zumindest näherungsweise lineare Federweg-Federkraft-Charakteristik auf.

[0013] Für den Fall einer Membran- oder Tellerfederanordnung wird vorgeschlagen, dass der den Federweg-Federkraft-Verlauf charakterisierende Kurvenparameter, der dem Quotienten aus dem maximalen Federweg zwischen dem entspannten Zustand einer Tellerfeder und dem planen Zustand der Tellerfeder (= Dividend) und aus der Tellerdicke (= Divisor) entspricht, den Wert 1,0 nicht übersteigt. Die bei einem Kurvenparameter von 1,0 auftretende Rest-Nichtlinearität ist noch vergleichsweise einfach und zuverlässig beherrschbar. Vorzugsweise sollte die Rest-Nichtlinearität aber kleiner als die bei einem Kurvenparameter von 1,0 auftretende Rest-Nichtlinearität sein. So wird beispielsweise vorgeschlagen, einen Kurvenparameter von etwa 0,6 bis 0,8 vorzusehen, oder vorzugsweise einen Kurvenparameter, der 0,6 unterschreitet.

[0014] Für den Fall einer nicht von einer Membran- oder Tellerfederanordnung gebildeten Federanordnung können ähnliche Rest-Nichtlinearitäten der Federweg-Federkraft-Charakteristik hingenommen werden, wie im Falle einer Membran- oder Tellerfederanordnung. Es ist aber bevorzugt, dass die Federweg-Federkraft-Charakteristik im wesentlichen linear ist. Dies kann beispielsweise mittels einer als Schraubendruckfederanordnung ausgebildeten Federanordnung erreicht werden.

[0015] Nach einem dritten Aspekt der Erfindung wird für das eingangs genannte Kupplungssystem vorgeschlagen, dass die Druckmittelkraftzylinderanordnung mit der Druckplattenanordnung derart gekoppelt oder koppelbar ist, dass eine von der Druckmittelkraftzylinderkraftanordnung erzeugte und zur Druckplattenanordnung übertragene Anpresskraft den Reibeingriff herstellt.

[0016] Während herkömmlich ein Kraftspeicher oder dergleichen dazu dient, die den Reibeingriff herstellende Anpresskraft zu erzeugen, und die Druckmittelkraftzylinderanordnung dazu dient, eine Ausrückkraft zu erzeugen, ist nach dem Erfindungsvorschlag vorgesehen, dass die Anpresskraft von der Druckmittelkraftzylinderanordnung erzeugt wird, so dass auf einen (statischen) Kraftspeicher, wie etwa eine Membran- oder Tellerfederanordnung, verzichtet werden kann.

[0017] Da zum Halten der Reibungskupplung im eingekuppelten Zustand in der Druckmittelkraftzylinderanordnung ein entsprechender Druckmitteldruck aufrecht gehalten werden muss, müssen durch entsprechende Ansteuerung der Steuer/Regel-Ventilanordnung etwaige Leckverluste ausgeglichen werden. Ein Vorteil der erfindungsgemäßen Lösung ist die Möglichkeit, dass situationsspezifisch die

Anpresskraft direkt gesteuert bzw. geregelt werden kann.

[0018] Hierzu kann die Messanordnung eine Drucksensoranordnung aufweisen, die als eine die Ist-Betätigung repräsentierende Größe einen in der Druckmittelkraftzylinderanordnung auftretenden Druckmitteldruck erfasst.

[0019] Eine andere Möglichkeit ist, dass die Messanordnung eine Kraftsensoranordnung aufweist, die als eine die Ist-Betätigung repräsentierende Größe die zur Druckplattenanordnung übertragene Anpresskraft erfasst.

[0020] Ferner ist es möglich, dass die Messanordnung eine Wegsensoranordnung aufweist, die einen Verstellweg des Betätigungsorgans, ggf. eines Betätigungskolbens der Druckmittelkraftzylinderanordnung, oder/und wenigstens einer Druckplatte der Druckplattenanordnung als eine die Ist-Betätigung repräsentierende Größe erfasst. Hierzu ist darauf hinzuweisen, dass eine Eigenelastizität des Reibbelags der Kupplungsscheibenanordnung sowie ggf. die Elastizität einer Belagsfederung eine definite Einstellung der Anpresskraft über den Verstellweg ermöglicht, so dass ein definiertes Einkuppeln/Auskuppeln bei hinreichendem Komfort möglich ist.

[0021] Generell wird vorgeschlagen, dass eine die Steuer-Regel-Ventilanordnung ansteuernde Steuer-Regel-Einheit dafür ausgebildet ist, zum Überführen oder/und Halten der Reibungskupplung in einen vollständig eingekuppelten Zustand eine Drucküberhöhung des Druckmitteldrucks in der Druckmittelkraftzylinderanordnung einzustellen. Hierdurch kann ein Durchrutschen der Kupplung auch im Falle von auftretenden Momentenpitzen sicher vermieden werden. Es wird beispielsweise um eine Druckerhöhung um 3 Bar in der Druckmittelkraftzylinderanordnung für den eingekuppelten Zustand gedacht.

[0022] Bevorzugt ist die Betätigungseinrichtung derart ausgebildet, dass im Sinne eines Verschiebens auf einen Betätigungskolben der Druckmittelkraftzylinderanordnung wirkende Druckkräfte als Anpresskraft zur Druckplattenanordnung übertragbar und über die Kupplungsscheibenanordnung abstützbar sind.

[0023] Betreffend alle Aspekte der Erfindung sollte noch erwähnt werden, dass die Druckmittelkraftzylinderanordnung bevorzugt eine Pneumatikkraftzylinderanordnung ist, die beispielsweise einen eine Drehachse der Reibungskupplung umschliessenden Ringzylinder umfasst. Bei der Steuer-Regel-Ventilanordnung handelt es sich vorzugsweise um eine elektrisch ansteuerbare Ventilanordnung.

[0024] Die Erfindung betrifft ferner eine Betätigungseinrichtung für eine im Antriebsstrang eines Kraftfahrzeugs zwischen einer Antriebseinheit und einer Getriebeanordnung angeordnete Reibungskupplung zum Aufbau eines Kupplungssystems wie vorangehend beschrieben. Es wird auf die vorangehende Erläuterung des erfindungsgemäßen Kupplungssystems, insbesondere die die Betätigungseinrichtung betreffenden Ausführungen, verwiesen.

[0025] Die Erfindung betrifft ferner einen Kraftfahrzeug-Antriebsstrang, umfassend eine Antriebseinheit, eine Getriebeanordnung und ein Kupplungssystem nach wenigstens einem der Aspekte der Erfindung.

[0026] Die Erfindung wird im folgenden anhand von in den Figuren gezeigten Ausführungsbeispielen näher erläutert.

[0027] Fig. 1 zeigt eine teilweise schematische Teil-Längsschnittansicht einer Betätigungseinrichtung für eine Kraftfahrzeug-Reibungskupplung mit einem Druckmittelkraftzylinder, speziell Pneumatikkraftzylinder im ausgefahrenen Zustand.

[0028] Fig. 2 zeigt in einer schematischen geschnittenen Darstellung eine Messanordnung zum Erfassen eines Verstellwegs einer Druckplatte einer Reibungskupplung.

[0029] Fig. 3 zeigt schematisch einen Antriebsstrang eines Kraftfahrzeugs mit einem Motor, einem Getriebe, einer Reibungskupplung und einer Betätigungseinrichtung für die Reibungskupplung.

[0030] Fig. 4 zeigt ein Kupplungssystem umfassend eine Reibungskupplung mit einer als Einrückfeder dienenden Membran- oder Tellerfeder und eine auf die Membran- oder Tellerfeder wirkende Betätigungseinrichtung, wobei in gestrichelter Darstellung eine Messanordnung des Typs der Fig. 2 angedeutet ist.

[0031] Fig. 5 zeigt ein Federweg-Federkraft-Diagramm mit Federweg-Federkraft-Kennlinien von Tellerfedern für verschiedene Federparameter (Kurveparameter).

[0032] Fig. 6 zeigt eine Variante des Kupplungssystems der Fig. 4 mit einer Druckfederanordnung anstelle einer Tellerfeder.

[0033] Fig. 7 zeigt in einer Fig. 4 entsprechenden Darstellung ein weiteres Ausführungsbeispiel eines Kupplungssystems umfassend eine Reibungskupplung und eine Betätigungseinrichtung, wobei ein Druckmittelkraftzylinder, insbesondere Pneumatikkraftzylinder, der Betätigungseinrichtung zur Erzeugung einer Reibungskupplung in Reibeingriff bringenden Anpresskraft dient.

[0034] Fig. 8 zeigt eine Variante des Kupplungssystems der Fig. 7, bei der zwischen dem Druckmittelkraftzylinder und einer Druckplatte der Reibungskupplung ein Kraftmesselement einer Ist-Betätigung erfassenden Messanordnung angeordnet ist.

[0035] Zunächst wird mit Bezugnahme auf Fig. 1 der grundsätzliche Aufbau und die Funktionsweise einer Betätigungseinrichtung 10 gemäß einem Ausführungsbeispiel beschrieben, wie sie beispielsweise bei Nutzfahrzeugen eingesetzt wird. Die Betätigungseinrichtung 10 ist derart aufgebaut, dass sie eine Drehachse A einer in Fig. 1 nicht dargestellten Kraftfahrzeug-Reibungskupplung im wesentlichen konzentrisch umgibt und verschiedene Komponenten derselben ringartig aufgebaut sind und die Drehachse A umschließen.

[0036] Man erkennt radial aussen ein Gehäuse 12 einer Betätigungseinheit 13 der Betätigungseinrichtung 10, in welches eine Ventilanordnung 14 integriert ist. Radial innerhalb der Ventilanordnung 14 liegt eine Messanordnung 16, welche ein in Richtung der Drehachse A verlagerbares Messglied 18 aufweist, das in einer im Gehäuse 12 ausgebildeten und zu einer axialen Seite offenen Kammer 20 verschiebbar angeordnet ist.

[0037] An seinem aus der Kammer 20 herausragenden Ende steht das Messglied 18 in Verschiebeeingriff mit einem ringartig ausgebildeten Druckmittelkraftkolben 26. Der Druckmittelkraftkolben 26 gehört zu einer Druckmittelkraftzylinderanordnung 28. Vorliegend handelt es sich bei der Druckmittelkraftzylinderanordnung um eine Pneumatikkraftzylinderanordnung, die im folgenden auch nur kurz als Betätigungszylinder 28 bezeichnet wird. Der als Ringkolben ausgebildete Betätigungskolben (ggf. Ausrückkolben) 26 ist in Richtung der Drehachse A verlagerbar. Ein Ringzylinderraum 29 wird von einem Rohrteil 30 und von einem ringförmigen Wandungsteil 31 mit einem radial äusseren Wandungsteil 32 und einem Bodenabschnitt 33 sowie einem in den Ringzylinderraum 29 eingreifenden Kolbenelement 34 des Kolbens 26 begrenzt. Zwischen dem Kolben 26, speziell dessen Kolbenelement 34 einerseits und dem Rohrteil 30 und dem Wandungsteil 31 andererseits sind verschiedene Dichtungselemente wirksam, die den Ringzylinderraum 29 drucknützdicht, insbesondere pneumatikticht, abdichten.

[0038] In den Ringzylinderraum 29 ist eine Vorspann-Druckfeder 38 aufgenommen, die den Kolben 26 in Richtung auf Anschlag eines mit dem Kolben 26 fest gekoppel-

ten Drehlagers 40, ggf. Ausrücklagers 40, an einer zugeordneten Kraftempfangsanordnung, ggf. Einrückfederanordnung (beispielsweise Membranfederanordnung oder Tellerfederanordnung oder dergleichen), der Reibungskupplung vorgespannt.

[0039] Das Drehlager 40 umfasst auf an sich bekannte Weise zwei Lagerschalen 48, 50, zwischen denen Lagerkugeln 52 angeordnet sind. Die Lagerschale 48 ist mit einem Verschiebeteil 44 des Betätigungskolbens 26 gekoppelt, und die Lagerschale 50 ist bezüglich dieser Bauteile um die Drehachse A drehbar und wirkt mit der Kraftempfangsanordnung der Kupplung, im Falle der Einrückfederanordnung mit Federzungen oder dergleichen, zusammen (im Falle der Einrückfederanordnung zum Ausrücken der Kupplung).

[0040] Bezug nehmend auf die mögliche Ausgestaltung mit einer Einrückfederanordnung sei darauf hingewiesen, dass bei der dargestellten Ausgestaltungsform die Betätigungseinrichtung zur Zusammenwirkung mit einer gedrückten Kupplung ausgebildet ist, dass aber ohne große konstruktive Änderungen eine Umgestaltung zur Zusammenwirkung mit einer gezogenen Kupplung möglich ist.

[0041] Die Ventilanordnung 14 ist über einen Anschluss 62 des Gehäuses 12 an einer Pneumatikquelle 63 angeschlossen. Ferner ist die Ventilanordnung 14 über einen Anschluss 64 des Gehäuses 12 an einer Druckausgleichsöffnung 66 angeschlossen. Schließlich ist die Ventilanordnung 14 über einen Anschluss 68 des Gehäuses und einen Anschluss 70 des Betätigungszylinders 28 am Ringzylinderraum 29 des Betätigungszylinders 28 angeschlossen. Die Ventilanordnung kann eine Halte-Stellung, in der der Ringzylinderraum 29 geschlossen ist, eine Druckluftzufuhr-Stellung, in der über die Ventilanordnung ein Druckluftzufuhrverbindung zwischen der Pneumatikquelle 63 und dem Ringzylinderraum 29 hergestellt ist, sowie eine Entlüftungs-Stellung, in der über die Ventilanordnung eine Entlüftungsverbindung zwischen dem Ringzylinderraum 29 und der Druckausgleichsöffnung 66 hergestellt ist, einnehmen. Betreffend die Ausbildung der Ventilanordnung existieren keine Einschränkungen, sie kann beispielsweise von mehreren Schaltventilen oder einem oder mehreren Proportionalventilen gebildet sein.

[0042] Bei dem gezeigten Ausführungsbeispiel arbeitet die Messanordnung 16 auf magnetischem Wege. Die Messanordnung 16 umfasst einen Spulenkörper 80, der mit einem am inneren Ende des Messglieds 18 festgelegten Magnetelement 82 zusammenwirkt und über elektrische Leitungen 84 eine die axiale Position des Magnetelements 82 repräsentierende elektrische Signal an eine Steuer/Regel-Einheit 86 liefert. Da das Messglied 18 mit dem Ausrückkolben 26 bewegungsverkoppelt ist und synchron zu diesem in Richtung der Achse A verschoben wird, repräsentiert das auf den Leitungen 84 zur Steuer/Regel-Einheit 86 übertragene Signal die Ist-Ausrückung bzw. Ist-Position des Ausrück- oder Betätigungskolbens 26 und - im Falle einer Eingriffs zwischen der als Einrückfederanordnung ausgebildeten Kraftempfangsanordnung und dem Drehlager 40 (in diesem Fall als Ausrücklager 40 zu bezeichnen) - die Ist-Ausrückung der Reibungskupplung.

[0043] Bezug nehmend auf die Ausführungsbeispiele der Fig. 7 und 8 kann der Betätigungszylinder 28 unter Verzicht auf eine Einrückfederanordnung alternativ zur Erzeugung von der Reibungskupplung in Reibeingriff bringenden Anpresskräften dienen. In diesem Fall kann - als Beispiel - eine Druckplatte der Reibungskupplung als Kraftempfangsanordnung dienen. Man könnte in diesem Falle daran denken, das Drehlager 40 als Einrücklager zu bezeichnen.

[0044] Zur Kupplungsbetätigung betätigt die Steuer/Regel-Einheit 86 in Abhängigkeit von einer Ist-Betäti-

gung (Soll-Ausrückung oder - im Falle einer Ausbildung entsprechend Fig. 7 und 8 - eine Soll-Einrückung) angehenden Führungsgröße, sowie in Abhängigkeit von der mittels des Sensors 80, 82 erfassten Ist-Betätigung (Ist-Ausrückung oder - im Falle der Ausbildung entsprechend Fig. 7 und 8 - Ist-Einrückung) sowie ggf. in Abhängigkeit von weiteren Daten die Ventilanordnung 14, und zwar derart, dass sich die Ist-Betätigung der Soll-Betätigung annähert und idealerweise die Ist-Betätigung der Soll-Betätigung entspricht. Hierzu stellt die Steuer/Regel-Einheit über elektrische Leitungen 88, 90 nach Bedarf die Halte-Stellung, die Druckluftzufuhr-Stellung, die Entlüftungs-Stellung der Ventilanordnung 14 ein.

[0045] Eine elektrische Schnittstelle zwischen der Ventilanordnung 14 und der Steuer/Regel-Einheit 86 ist in Fig. 1 durch eine Schnittlinie X symbolisiert. Die Schnittstelle kann von einer Steckeranordnung, allgemein einem elektrischen Verbinder, gebildet sein, beispielsweise eine Steckerleiste am Gehäuse 12 oder einem Stecker an einem freien Ende eines gehäusefesten, mehradrigen Kabels oder Kabelbaums. Auch die Anschlüsse 62 und 64 für die Pneumatikquelle 63 und die Druckausgleichsöffnung 66 können lösbar ausgeführt sein, und beispielsweise gehäusefeste Anschlussnippel oder dergleichen umfassen.

[0046] Die Führungsgröße, auf deren Grundlage die Steuer/Regel-Einheit 86 die Ventilanordnung 14 und damit den Betätigungszyylinder 28 und in Folge die Reibungskupplung betätigt, kann von einer Fahrzeugelektronik oder dergleichen vorgegeben sein. Es ist aber auch möglich, die Führungsgröße aus der Betätigung eines Kupplungspedals 100 abzuleiten, dem ein elektrischer Signalgeber 102 (beispielsweise ein Potentiometer) zugeordnet ist (vgl. Fig. 3).

[0047] Anstelle der Messanordnung 16 oder zusätzlich zu dieser kann eine Messanordnung 16' entsprechend Fig. 2 vorgesehen sein. Fig. 2 entspricht Fig. 1 der DE 197 43 659 A1, wobei die Bezugszeichen aus dieser Offenlegungsschrift beibehalten wurden unter Nachstellung des kleinen Buchstabens x zur Unterscheidung von den in der vorliegenden Erfindungsbeschreibung verwendeten Bezugszeichen. Auf die Erläuterungen in der DE 197 43 659 A1 wird ausdrücklich verwiesen.

[0048] Fig. 2 zeigt in einer geschnittenen schematischen Darstellung einen oberen Halbschnitt einer Reibungskupplung, umfassend ein Kupplungsgehäuse 5x, eine darin axial bewegbar angeordnete Druckplatte 8x, die zum Anpressen einer Kupplungsscheibe 9x gegen ein Schwungrad dient. Die Druckplatte ist über mehrere Blattfedern (straps) 7x, die mit ihrem einen Ende mit der Druckplatte 8x und mit ihrem anderen Ende mit dem Kupplungsgehäuse 5x verbunden sind, am Kupplungsgehäuse 5x befestigt. Zur Verbindung dienen Niete 6x, 12x.

[0049] Ein Fühlstift 13x steht über den Niet 12x in Verbindung mit der Druckplatte 8x. Der Fühlstift 13x ragt durch eine im Kupplungsgehäuse 5x vorgesehene Ausnehmung 21x axial aus dem Kupplungsgehäuse 5x heraus in ein Gehäuse 1x hinein, das am Kupplungsgehäuse 5x befestigt ist. Der Fühlstift 13x kann einstückig mit dem Niet 12x ausgebildet sein. Über einen Wiegebalken 4x, der um ein im Gehäuse 1x ausgebildetes Lager 14x schwenkbar ist, steht der Fühlstift 13x mit einem Indikatorstift 2x in Verbindung. Hierzu ist der Wiegebalken 4x mit seinem einen Ende 4ax formschlüssig mit dem Fühlstift 13x verbunden. Im Bereich des anderen Endes 4bx liegt der Fühlstift 2x mit der an ihm ausgebildeten Spitze 2'x auf dem Wiegebalken 4x auf. Die Anordnung des Lagers 14x ist so, dass eine axiale Bewegung des Fühlstifts 13x in eine größere axiale Bewegung des Indikatorstifts 2x umgesetzt wird.

[0050] Der Indikatorstift 2x ist über eine den Stift gegen

den Wiegebalken 4x vorspannende Druckfeder 3x im Gehäuse 1x gehalten und aus diesem axial heraus geführt. Im Gegensatz zum Vorschlag der DE 197 43 659 A1 ist keine Klemmfeder oder dergleichen vorgesehen, die den Indikatorstift 2x derart fixiert, dass dieser sich nur aus dem Gehäuse 1x heraus, nicht aber wieder in dieses hinein zurückbewegt. Die Anordnung ist also derart ausgeführt, dass der Indikatorstift 2x den Ein- und Auskuppelbewegungen der Druckplatte folgt.

[0051] Außerhalb des Gehäuses 1x ist ein mit einer Auswerteeinheit 18x (beispielsweise der Steuer/Regel-Einheit 86 der Fig. 1) verbundener Sensor 5x vorgesehen, der die Verstellbewegungen des Indikatorstifts 2x aus dem Gehäuse 1x heraus und in das Gehäuse 1x wieder hinein infolge von Kupplungsbetätigungen detektiert.

[0052] Die Messanordnung 16' der Fig. 2 ermöglicht eine direkte Wegerfassung des Betätigungswegs der Druckplatte mittels eines oder mehrerer stationärer Sensoren 15x, an dem bzw. an denen sich der mit der Kupplung mitdrehende Indikatorstift 2x oder - vorzugsweise - eine Mehrzahl von in Umfangsrichtung gegeneinander versetzten, jeweils über eine Mechanik entsprechend Fig. 2 mit der Druckplatte gekoppelten Indikatorstiften 2x vorbeibewegt.

[0053] Geht man von einer niedrigsten Kupplungsdrehzahl (Leerlaufdrehzahl) von etwa 300 U/min bei Lastkraftwagen und etwa 600 U/min bei Personenkraftwagen aus, so kann der Sensor 15x bezogen auf einen Indikatorstift 2x alle 200 ms bzw. alle 100 ms eine Wegmesswert erfassen. In Abhängigkeit von der minimalen Stellzeit für eine volle Ausrückung/Einrückung wird man eine entsprechende Anzahl von Fühl- und Indikatorstiften vorsehen, um eine stabile Regelung/Steuerung zu ermöglichen. Bei einer minimalen Stellzeit von beispielsweise 100 ms reicht es typischerweise aus, wenn alle 5-10 ms ein Messwert vorliegt, auf dessen Grundlage die Steuerventilanordnung angesteuert wird. Man könnte also beispielsweise 10 oder 20 Indikatorstifte vorsehen oder einen Indikatorring, der von mehreren Indikatorstiften getragen wird und dessen axiale Position vom Sensor 15x erfasst wird. Man könnte ferner auch daran denken, mehrere Sensoren 15x vorzusehen, die in Umfangsrichtung gegeneinander versetzt sind.

[0054] Fig. 3 zeigt schematisch einen Antriebsstrang 104 mit einem Motor 106, einem Getriebe 108 und einer Reibungskupplung 110, die mittels eines Ausrück- oder Betätigungszyinders 28 betätigbar ist, der über ein Ausrücklager 40 auf eine Einrückfederanordnung 111 der Reibungskupplung wirkt. Als die Ist-Ausrückung erfassender Sensor ist in Fig. 3 schematisch ein die Druckplattenbewegung erfassender Sensor 16' angedeutet. Es kann sich um einen Sensor 16' entsprechend dem Sensor 16' in Fig. 2 handeln. Gemäß Fig. 3 empfängt die Steuer-Regel-Einheit auch ein elektrisches Signal von einem Druckmesser 112, der den Druck der von der in Fig. 3 nicht gezeigten Pneumatikquelle 63 abgegebenen Druckluft misst.

[0055] Fig. 4 zeigt ein Kupplungssystem mit einer Reibungskupplung 110, umfassend eine zwischen einem Schwungrad 150 und einer Druckplatte 152 angeordnete Kupplungsscheibe 154 und eine als Einrückfeder dienende Tellerfeder 156, die bei B am Kupplungsgehäuse 158 abgestützt ist und bei A auf die Druckplatte 152 im Sinne eines Einrückens wirkt. Das Kupplungssystem 148 umfasst ferner eine Betätigungseinrichtung 10, beispielsweise entsprechend Fig. 1, die einen druckmittelbetätigten, insbesondere pneumatischbetätigten Ausrückzylinder 28 aufweist, der über ein Ausrücklager auf Federzungen 158 der Tellerfeder 156 wirkt. Die Betätigungseinrichtung 10 kann eine Messanordnung 16' nach dem Funktionsprinzip einer der in der DE 197 43 659 A1 gezeigten Ausführungsvarianten enthal-

ten, die die Axialbewegung der Druckplatte 152 erfasst. Auf die obigen Ausführungen in Zusammenhang mit Fig. 2 wird verwiesen.

[0056] Herkömmlich, als Einrückfedern dienende Tellerfeder Membranfedern für Reibungskupplungen sind derart dimensioniert, dass sie eine hochgradig nichtlineare Federweg-Federkraft-Kennlinie aufweisen. Bezug nehmend auf das Federweg-Federkraft-Diagramm der Fig. 5 werden üblicherweise Membranfedern mit einem Kurvenparameter im Bereich von 1,7 bis 1,8 verwendet. Als Kurvenparameter wird eine Größe  $h/s$  bzw.  $Eh/s$  bezeichnet, die dem Quotienten aus dem maximalen Federweg  $h$  zwischen einem entspannten Zustand der Tellerfeder und einem planen Zustand der Tellerfeder und der Federdicke  $s$  entspricht. Auf die Deutsche Industrie Norm DIN 2093 wird verwiesen.

[0057] Fig. 5 macht deutlich, dass in Abhängigkeit von der Dimensionierung der Tellerfeder neben stark gekrümmten (hochgradig nichtlinearen) Kraft-Weg-Kennlinien auch fast lineare Kraft-Weg-Kennlinien realisierbar sind. In Abweichung von der gängigen Praxis wird nach einem Aspekt der Erfindung vorgeschlagen, eine Einrückfeder oder Einrückfederanordnung mit einer zumindest näherungsweise linearen Federweg-Federkraft-Kennlinie vorzusehen, beispielsweise eine Membran- oder Tellerfeder mit einem Kurvenparameter  $\leq 1,0$ , vorzugsweise im Bereich von 0,4 bis 0,8. Der Übergang zu einer zumindest näherungsweise linearen Federkennlinie bietet große Vorteile hinsichtlich des für eine exakte und zuverlässige Steuerung bzw. Regelung der Kupplungsbetätigung erforderlichen Aufwands. Weist die Federkennlinie über den gesamten nutzbaren Bereich im wesentlichen die gleiche Steigung auf, können äußerst einfache Steuerungs- bzw. Regelungsalgorithmen verwendet werden, ohne dass die Gefahr besteht, dass Instabilitäten, beispielsweise Schwingungen, auftreten.

[0058] Die Einführung einer im wesentlichen oder näherungsweise linearen Federkennlinie bedeutet gewissermaßen einen Paradigmenwechsel.

[0059] Herkömmlich wurde im Hinblick auf eine fußbetätigte Kupplung durch einen hochgradig nichtlinearen Kraft-Weg-Zusammenhang erreicht, dass die Federkraft über einen gewissen Federwegbereich annähernd konstant blieb.

[0060] Der durch eine nichtlineare Federkennlinie erreichte Betätigungskomfort und der vergleichsweise große Federweg erschienen in der Praxis als unverzichtbar. Es wurde nun erkannt, dass im Falle einer fremdkraftunterstützten oder fremdkraftbasierten Betätigungseinrichtung eine zumindest näherungsweise lineare Federkennlinie ohne Einbußen an Komfort vorgesehen werden kann, beispielsweise um die genannten Vorteile hinsichtlich einer einfachen Steuerung bzw. Regelung zu erreichen. Betreffend den bei einer linearen Membranfeder gegenüber einer nichtlinearen Membranfeder reduzierten Federweg wurde überdies erkannt, dass trotz eines kleineren Federwegs ein unveränderter Ausrücklagerweg realisierbar ist, etwa indem man die Anlagepunkte A und B der Membranfeder zur Einstellung eines den gewünschten Ausrücklagerweg ergebenen Hebelverhältnisses passend zur Federkraft (Federdicke) und zum maximalen Federweg wählt (vgl. Fig. 4).

[0061] Fig. 6 zeigt eine Ausführungsvariante des Kupplungssystems 148 der Fig. 4, bei der eine von mehreren Schraubendruckfedern gebildete Einrückfederanordnung vorgesehen ist. Zwischen der Druckplatte 152 und mehreren, in Umfangsrichtung gegeneinander versetzten Ausrückhebeln 160 sind mehrere, jeweils einem Ausrückhebel 160 zugeordnete Schraubendruckfedern 162 eingespannt. Die Ausrückhebel 160 sind zweiarmlig ausgebildet und am Kupplungsgehäuse 158 schwenkbar abgestützt.

[0062] Jeder Schraubendruckfeder 162 ist eine weitere

Schraubendruckfeder 164 zugeordnet, die auf der anderen axialen Seite des jeweiligen Ausrückhebels 160 angeordnet und zwischen diesem und einem am Kupplungsgehäuse angebrachten Abstützring 165 eingespannt ist. Die Druckfedern 162 einerseits und die Druckfeder 164 andererseits sind gewissermaßen in Reihe geschaltet und wirken dann, wenn der Betätigungszyylinder 28 keine Ausrückkräfte auf die radial inneren Hebelenden ausübt, im Sinne eines Einrückens der Reibungskupplung auf die Druckplatte 162. Durch Betätigung des Ausrückzylinders 28 können durch Drücken der radial inneren Hebelenden in Richtung zur Kupplungsscheibe 154 die radial äußeren Hebelenden in Richtung zum Abstützring 165 verlagert werden, unter Kompression der jeweiligen Schraubendruckfeder 164 und Entspannung der jeweiligen Schraubendruckfeder 162, so dass die auf die Druckplatte 152 wirkenden Anpresskräfte reduziert werden und bei entsprechend starkem Ausrücken des Betätigungskolbens schließlich die Reibungskupplung ausrückt, also die Druckplatte 152 unter der Einwirkung zugeordneter Lüftfedern oder dergleichen von der Kupplungsscheibe 154 abhebt. Die Ausrückhebel 160 sind vorzugsweise biegesteif ausgeführt, so dass im Kraftübertragungspfad zwischen dem Ausrückzylinder 28 und der Druckfederanordnung 162, 164 keine Nichtlinearitäten eingeführt werden. Da Schraubendruckfedern bekanntlich eine im wesentlichen lineare Federweg-Federkraft-Charakteristik aufweisen, stehen der Ausrückweg des Betätigungskolbens des Betätigungszyinders 28 einerseits und die Anpresskraft der Druckplatte 152 gegen die Kupplungsscheibe 154 in im wesentlichen linearen Zusammenhang.

[0063] Bei den Ausführungsbeispielen der Fig. 4 und 6 wird die den Reibeingriff der Reibungskupplung herstellende Anpresskraft von einer Einrückfederanordnung (Tellerfederanordnung 156 bzw. Druckfederanordnung 162, 164) erzeugt, und die Druckmittelkraftzylinderanordnung dient dazu, die Reibungskupplung ausrückende Ausrückkräfte zu erzeugen. Im Gegensatz dazu ist beim Ausführungsbeispiel der Fig. 7 unter Verzicht auf eine Einrückfederanordnung die Druckmittelkraftzylinderanordnung 28 dafür vorgesehen, die Einrückkräfte zu erzeugen. Die Druckplatte 152 weist hierzu einen nach radial innen und axial zum Betätigungszyylinder 28 vorkragenden Abschnitt 170 auf, an dem der Betätigungskolben 26 des Betätigungszyinders 28 mit einem Drehlager 40 angreift. Der Betätigungszyylinder 28 kann entsprechend dem Ausführungsbeispiel der Fig. 1 ausgebildet sein und eine Vorspannfeder 38 aufweisen, die den Kolben 26, genauer das Drehlager 40, gegen den Abschnitt 170 vorspannt. In der Fig. 7 nicht dargestellte, auf die Druckplatte 152 wirkende Lüftfedern oder dergleichen, sind derart dimensioniert, dass sie die Reibungskupplung entgegen der Wirkung der Vorspannfeder des Betätigungszyinders 28 ausrücken können.

[0064] Die Steuerung/Regelung des Reibeingriffs der Reibungskupplung kann auf Grundlage einer Erfassung der axialen Position der Druckplatte 152 (Messanordnung 16') oder auf Grundlage einer Erfassung der axialen Position des Betätigungskolbens 26 bzw. des Drehlagers 40 (beispielsweise mittels einer Messanordnung entsprechend der Messanordnung 16 der Fig. 1) erfolgen, da auf Grundlage einer Eigenelastizität der Reibbeläge sowie einer regelmäßig vorgesehenen Belagfederung die den Reibeingriff der Reibungskupplung herstellende Anpresskraft eine Funktion der axialen Position der Druckplatte 152 ist. Eine andere Möglichkeit ist, unmittelbar den im Zylinderraum des Betätigungszyinders 28 herrschenden Druckmitteldruck, insbesondere Pneumatikdruck, zu erfassen, da dieser direkt die vom Betätigungskolben 26 über das Drehlager 40 auf die Druckplatte 152 ausgeübten Druckkräfte bestimmt. Eine

weitere Möglichkeit ist in Fig. 8 symbolhaft veranschaulicht. Hier trägt der Betätigungskolben 26 ein Kraftmess-  
element 16", auf dem das Drehlager 40 angeordnet ist. Der  
Kraftübertragungsweg zwischen dem Betätigungskolben 26  
und der Druckplatte 152 verläuft also über das Kraftmess-  
element 16", so dass die auf die Druckplatte 152 ausgeübte  
Druckkraft direkt erfasst wird. Auf diese Weise wird die  
"Ist-Betätigung" der Reibungskupplung einfach und zuver-  
lässig erfasst.

[0065] Der bei den Ausführungsbeispielen der Fig. 7 und  
8 realisierte Ansatz, dass die den Reibeingriff herstellende  
Anpresskraft von der Druckmittelkraftzylinderanordnung  
aufgebracht wird, ermöglicht eine direkte Steuerung bzw.  
Regelung dieser Anpresskraft einfach durch entsprechende  
Betätigung der Druckmittelkraftzylinderanordnung. Die  
hierfür einsetzbaren Steuer- bzw. Regelalgorithmen können  
vergleichsweise einfach sein, da der Druckmittelkraftzylinder  
unmittelbar auf die Druckplatte wirkt und insoweit keine  
Übertragungscharakteristik einer Einrückfederanordnung  
oder dergleichen zu berücksichtigen ist. Die Tatsache, dass  
bei einer derartigen Ausbildung des Kupplungssystems der  
Betätigungszyylinder im eingekuppelten Zustand der Rei-  
bungskupplung stets unter Druck gehalten werden muss, ist  
bei den heutigen, relativ leckarmen Betätigungszyindern,  
insbesondere Ringzylindern, unproblematisch. Etwaige  
Leckverluste können durch entsprechende Regelung auf  
Grundlage der Erfassung der Ist-Betätigung ausgeglichen  
werden.

[0066] Zusammenfassend betrifft die Erfindung ein Kupp-  
lungssystem mit einer Reibungskupplung und einer Betäti-  
gungseinrichtung für die im Antriebsstrang eines Kraftfahr-  
zeugs zwischen einer Antriebseinheit und einer Getriebean-  
ordnung angeordnete Reibungskupplung, wobei die Rei-  
bungskupplung umfasst: eine Kupplungsscheibenanord-  
nung, die unter Einwirkung einer bewegbar gelagerten  
Druckplattenanordnung mit zugeordneten Reibflächen in  
Reibeingriff bringbar ist; und wobei die Betätigungseinrich-  
tung umfasst:  
eine Druckmittelkraftzylinderanordnung, unter deren Ver-  
mittlung die Reibungskupplung über ein Betätigungsorgan  
betätigbar ist; eine eine Ist-Betätigung erfassende Messan-  
ordnung; eine mit einer Druckmittelquelle, mit einer Druck-  
ausgleichsöffnung oder einem Druckausgleichsreservoir  
und mit der Druckmittelkraftzylinderanordnung verbundene  
Steuer/Regel-Ventilanordnung, über die die Druckmittel-  
kraftzylinderanordnung in Abhängigkeit von der Ist-Betäti-  
gung und einer vorgebbaren Soll-Betätigung betätigbar ist.  
Nach einem Aspekt wird erfindungsgemäß vorgeschlagen,  
dass die Messanordnung als Ist-Betätigung einen Verstell-  
weg wenigstens einer Druckplatte der Druckplattenanord-  
nung erfasst. Nach einem weiteren Aspekt wird vorgeschla-  
gen, dass ein im Sinne der Herstellung des Reibeingriffs  
wirkender Kraftspeicher eine zumindest näherungsweise li-  
neare Betätigung-Kraft-Charakteristik aufweist. Nach ei-  
nem weiteren Aspekt wird vorgeschlagen, dass die Druck-  
mittelkraftzylinderanordnung mit der Druckplattenanord-  
nung derart gekoppelt oder koppelbar ist, dass eine von der  
Druckmittelkraftzylinderanordnung erzeugte und zur  
Druckplattenanordnung übertragene Anpresskraft den Rei-  
beingriff herstellt.

#### Patentansprüche

1. Kupplungssystem mit einer Reibungskupplung  
(110) und einer Betätigungseinrichtung (10) für die im  
Antriebsstrang (104) eines Kraftfahrzeugs zwischen einer  
Antriebseinheit (106) und einer Getriebeanordnung  
(108) angeordnete Reibungskupplung (110), wobei die

Reibungskupplung (110) umfasst:

- eine Kupplungsscheibenanordnung (154), die  
unter Einwirkung einer bewegbar gelagerten  
Druckplattenanordnung (152; 8x) mit zugeordne-  
ten Reibflächen in Reibeingriff bringbar ist;

und wobei die Betätigungseinrichtung (10) umfasst:

- eine Druckmittelkraftzylinderanordnung (28),  
unter deren Vermittlung die Reibungskupplung  
(110) über ein Betätigungsorgan (26, 40) betätig-  
bar ist;

- eine eine Ist-Betätigung erfassende Messanord-  
nung (16);

- eine mit einer Druckmittelquelle (63), mit einer  
Druckausgleichsöffnung (66) oder einem Druck-  
ausgleichsreservoir und mit der Druckmittelkraft-  
zylinderanordnung (28) verbundene Steuer/Re-  
gel-Ventilanordnung (14), über die die Druckmit-  
telkraftzylinderanordnung (28) in Abhängigkeit  
von der Ist-Betätigung und einer vorgebbaren  
Soll-Betätigung betätigbar ist;

dadurch gekennzeichnet, dass die Messanordnung  
(16) als Ist-Betätigung einen Verstellweg wenigstens  
einer Druckplatte (152; 8x) der Druckplattenanord-  
nung erfasst.

2. Kupplungssystem nach Anspruch 1, dadurch ge-  
kennzeichnet, dass die Messanordnung (16) eine mit  
der Druckplatte (152; 8x) bewegungsverkoppelte, sich  
mit dieser mitdrehende Messstiftanordnung (2x) auf-  
weist, die einer stationären Sensoranordnung (15x)  
eine momentane Druckplattenstellung signalisiert.

3. Kupplungssystem nach Anspruch 1 oder 2, dadurch  
gekennzeichnet, dass das Betätigungsorgan (26, 40) ein  
Ausrückorgan ist, das mit einem auf die Druckplatten-  
anordnung (152; 8x) im Sinne der Herstellung des Rei-  
beingriffs wirkenden Kraftspeicher (156; 162, 164) zu-  
sammenwirkt.

4. Kupplungssystem nach Anspruch 3, dadurch ge-  
kennzeichnet, dass der Kraftspeicher eine Federanord-  
nung, gewünschtenfalls eine Membran- oder Tellerfe-  
deranordnung (156) oder eine Schraubendruckfederan-  
ordnung (162, 164), umfasst.

5. Kupplungssystem mit einer Reibungskupplung  
(110) und einer Betätigungseinrichtung (10) für die im  
Antriebsstrang (104) eines Kraftfahrzeugs zwischen ei-  
ner Antriebseinheit (106) und einer Getriebeanordnung  
(108) angeordnete Reibungskupplung (110), wobei die  
Reibungskupplung (110) umfasst:

- eine Kupplungsscheibenanordnung (154), die  
unter Einwirkung einer bewegbar gelagerten  
Druckplattenanordnung (152) mit zugeordneten  
Reibflächen in Reibeingriff bringbar ist;
- ein auf die Druckplattenanordnung (152) im  
Sinne der Herstellung des Reibeingriffs wirkender  
Kraftspeicher (156; 162, 164);

und wobei die Betätigungseinrichtung (10) umfasst:

- eine Druckmittelkraftzylinderanordnung (28),  
unter deren Vermittlung die Reibungskupplung  
(110) über ein Betätigungsorgan (26, 40) betätig-  
bar ist;

- eine eine Ist-Ausrückung erfassende Messan-  
ordnung (16; 16');

- eine mit einer Druckmittelquelle (63), mit einer  
Druckausgleichsöffnung (66) oder einem Druck-  
ausgleichsreservoir und mit der Druckmittelkraft-  
zylinderanordnung (28) verbundene Steuer/Re-  
gel-Ventilanordnung (14), über die die Druckmit-  
telkraftzylinderanordnung (28) in Abhängigkeit  
von der Ist-Ausrückung und einer vorgebbaren



Soll-Ausrückung betätigbar ist:

dadurch gekennzeichnet, dass der Kraftspeicher (156; 162, 164) eine zumindest näherungsweise lineare Betätigung-Kraft-Charakteristik aufweist.

6. Kupplungssystem nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Kraftspeicher eine Federanordnung, gewünschtenfalls eine Membran- oder Tellerfederanordnung (156) oder eine Schraubendruckfederanordnung (162, 164), umfasst, die eine zumindest näherungsweise lineare Federweg-Federkraft-Charakteristik aufweist.

7. Kupplungssystem nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass im Falle einer Membran- oder Tellerfederanordnung (156) der den Federweg-Federkraft-Verlauf charakterisierende Kurvenparameter ( $h/s$ ), der dem Quotienten aus dem maximalen Federweg ( $h$ ) zwischen dem entspannten Zustand einer Tellerfeder und dem planem Zustand der Tellerfeder (= Dividend) und aus der Tellerdicke ( $s$ ) (= Divisor) entspricht, den Wert 1,0 nicht übersteigt, vorzugsweise etwa 0,6 bis 0,8 beträgt oder höchstens vorzugsweise 0,6 unterschreitet.

8. Kupplungssystem nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass im Falle einer nicht von einer Membran- oder Tellerfederanordnung gebildeten Federanordnung eine Rest-Nichtlinearität der Federweg-Federkraft-Charakteristik der Rest-Nichtlinearität der Membran- oder Tellerfederanordnung gemäß Anspruch 7 etwa entspricht.

9. Kupplungssystem nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass im Falle einer nicht von einer Membran- oder Tellerfederanordnung gebildeten Federanordnung (162, 164) die Federweg-Federkraft-Charakteristik im wesentlichen linear ist.

10. Kupplungssystem nach einem der Ansprüche 5-9, mit den Merkmalen des Kupplungssystems nach wenigstens einem der Ansprüche 1-4.

11. Kupplungssystem mit einer Reibungskupplung (110) und einer Betätigungseinrichtung (10) für die im Antriebsstrang eines Kraftfahrzeugs zwischen einer Antriebseinheit (106) und einer Getriebeanordnung (108) angeordnete Reibungskupplung (110), wobei die Reibungskupplung (110) umfasst:

- eine Kupplungsscheibenanordnung (154), die unter Einwirkung einer bewegbar gelagerten Druckplattenanordnung (152) mit zugeordneten Reibflächen in Reibeingriff bringbar ist;

und wobei die Betätigungseinrichtung (10) umfasst:

- eine Druckmittelkraftzylinderanordnung (28), unter deren Vermittlung die Reibungskupplung (110) über ein Betätigungsorgan (26, 40) betätigbar ist;
- eine eine Ist-Betätigung erfassende Messanordnung (16, 16', 16'');

- eine mit einer Druckmittelquelle (63), mit einer Druckausgleichsöffnung (66) oder einem Druckausgleichsreservoir und mit der Druckmittelkraftzylinderanordnung (28) verbundene Steuer/Regel-Ventilanordnung (14), über die die Druckmittelkraftzylinderanordnung (28) in Abhängigkeit von der Ist-Betätigung und einer vorgebbaren Soll-Betätigung betätigbar ist;

dadurch gekennzeichnet, dass die Druckmittelkraftzylinderanordnung (28) mit der Druckplattenanordnung (152) derart gekoppelt oder koppelbar ist, dass eine von der Druckmittelkraftzylinderkraftanordnung (28) erzeugte und zur Druckplattenanordnung (152) übertragene Anpresskraft den Reibeingriff herstellt.

12. Kupplungssystem nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Messanordnung eine Drucksensoranordnung aufweist, die als eine die Ist-Betätigung repräsentierende Größe einen in der Druckmittelkraftzylinderanordnung auftretenden Druckmitteldruck erfasst.

13. Kupplungssystem nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Messanordnung eine Kraftsensoranordnung (16'') aufweist, die als eine die Ist-Betätigung repräsentierende Größe die zur Druckplattenanordnung (152) übertragene Anpresskraft erfasst.

14. Kupplungssystem nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Messanordnung eine Wegsensoranordnung (16, 16') aufweist, die einen Verstellweg des Betätigungsorgans (26, 40) oder/und wenigstens einer Druckplatte (152) der Druckplattenanordnung als eine die Ist-Betätigung repräsentierende Größe erfasst.

15. Kupplungssystem nach einem der Ansprüche 11-14, dadurch gekennzeichnet, dass eine die Steuer/Regel-Ventilanordnung (14) ansteuernde Steuer/Regel-Einheit (86) dafür ausgelegt ist, zum Überführen der Reibungskupplung (110) in einen vollständig eingekuppelten Zustand oder/und zum Halten der Reibungskupplung (110) im vollständig eingekuppelten Zustand eine Drucküberhöhung des Druckmitteldrucks in der Druckmittelkraftzylinderanordnung (28) einzustellen.

16. Kupplungssystem nach einem der Ansprüche 11-15, dadurch gekennzeichnet, dass im Sinne eines Verschiebens auf einen Betätigungskolben (26) der Druckmittelkraftzylinderanordnung (28) wirkende Druckkräfte als Anpresskraft zur Druckplattenanordnung (152) übertragbar und über die Kupplungsscheibenanordnung (154) abstützbar sind.

17. Kupplungssystem nach einem der Ansprüche 11-16, mit den Merkmalen des Kupplungssystems nach wenigstens einem der Ansprüche 1-10.

18. Kupplungssystem nach einem der Ansprüche 1-17, dadurch gekennzeichnet, dass die Druckmittelkraftzylinderanordnung eine Pneumatikkraftzylinderanordnung (28) ist, die vorzugsweise einen Pneumatikkraftzylinder (28) umfasst.

19. Kupplungssystem nach einem der Ansprüche 1-18, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuer/Regel-Ventilanordnung (14) elektrisch ansteuerbar ist.

20. Betätigungseinrichtung für eine im Antriebsstrang (104) eines Kraftfahrzeugs zwischen einer Antriebseinheit (106) und einer Getriebeanordnung (108) angeordnete Reibungskupplung (110) zum Aufbau eines Kupplungssystems (148) nach einem der Ansprüche 1-19, wobei die Betätigungseinrichtung (10) die sich auf die Betätigungseinrichtung (10) beziehenden Merkmale wenigstens eines der Ansprüche 1-19 aufweist.

21. Kraftfahrzeug-Antriebsstrang, umfassend eine Antriebseinheit (106), eine Getriebeanordnung (108) und ein Kupplungssystem (148) nach einem der Ansprüche 1-19.

Hierzu 6 Seite(n) Zeichnungen



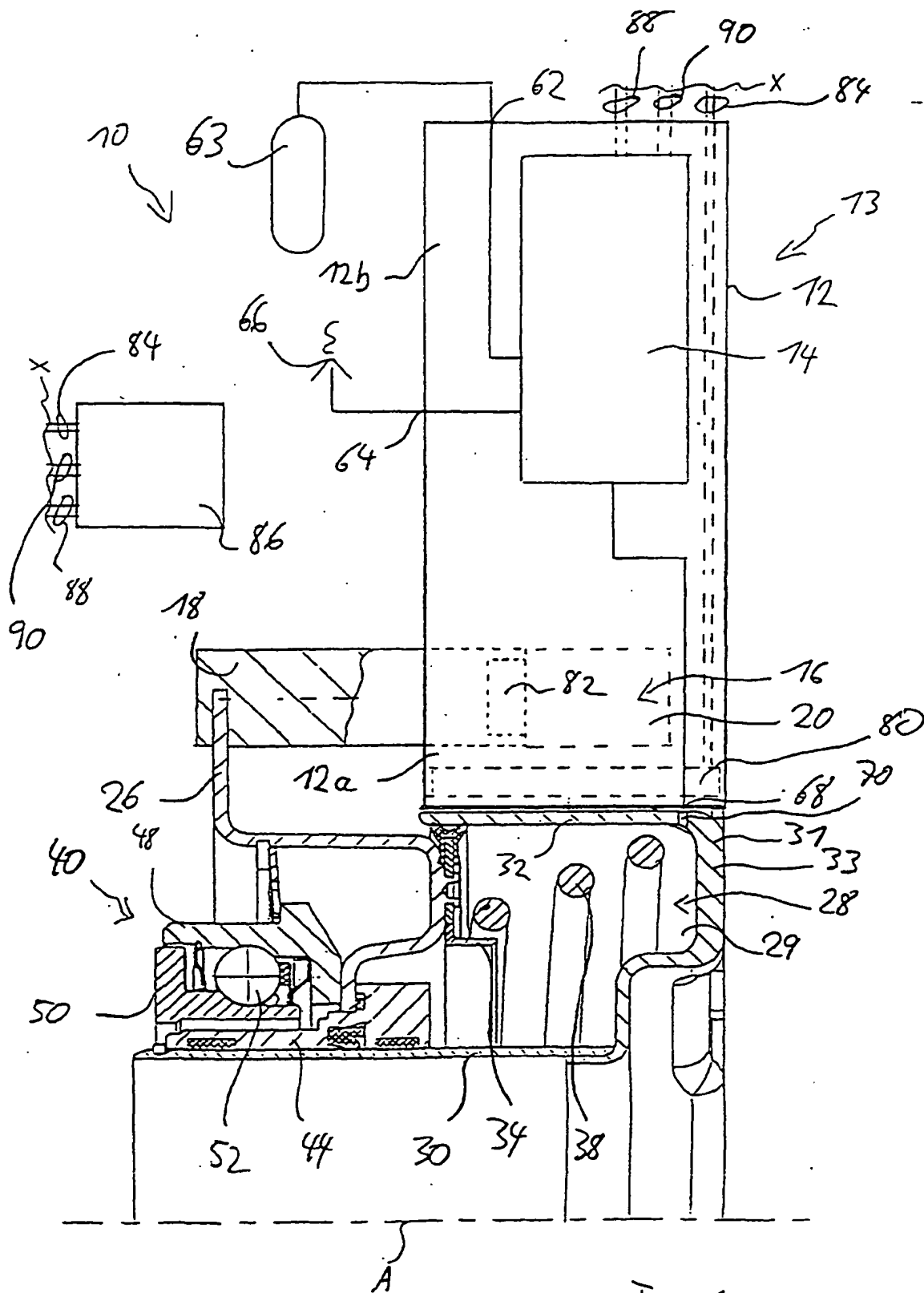
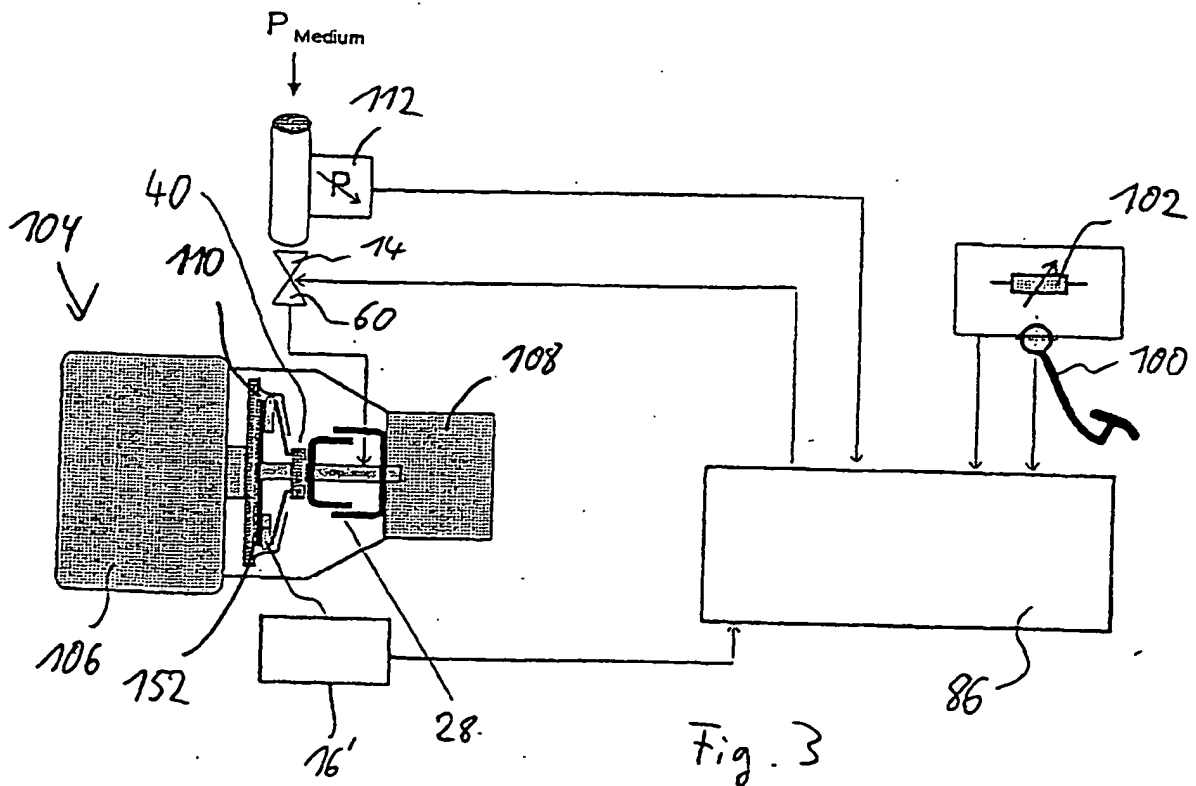
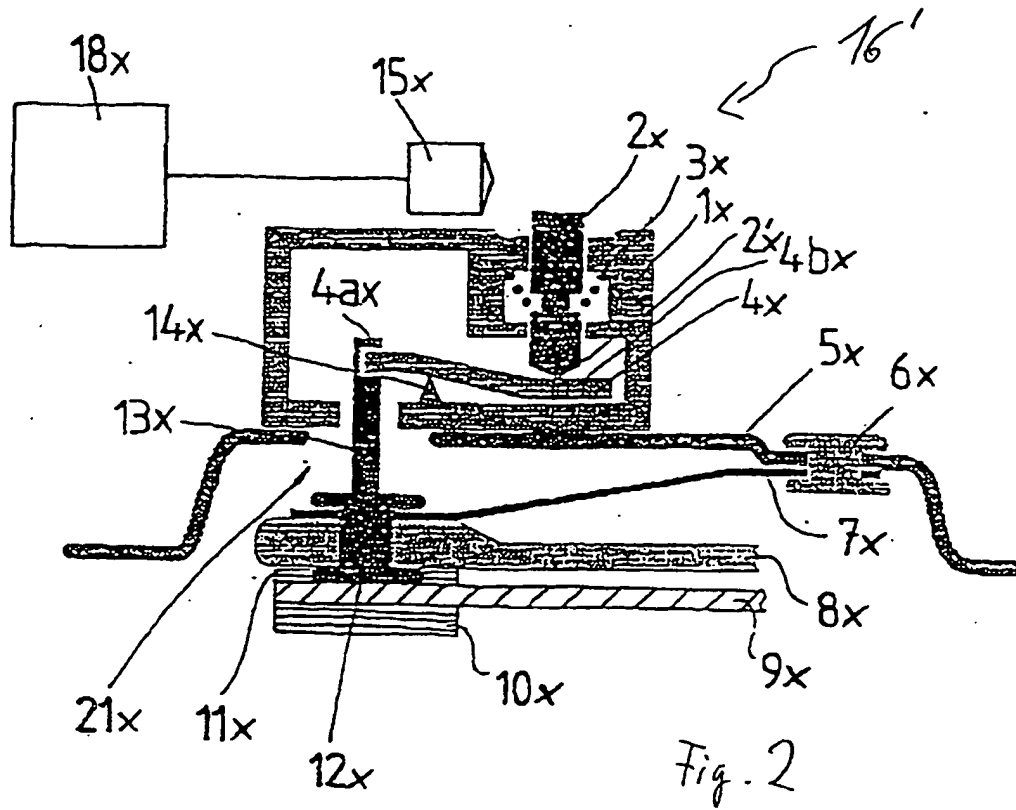


Fig. 7



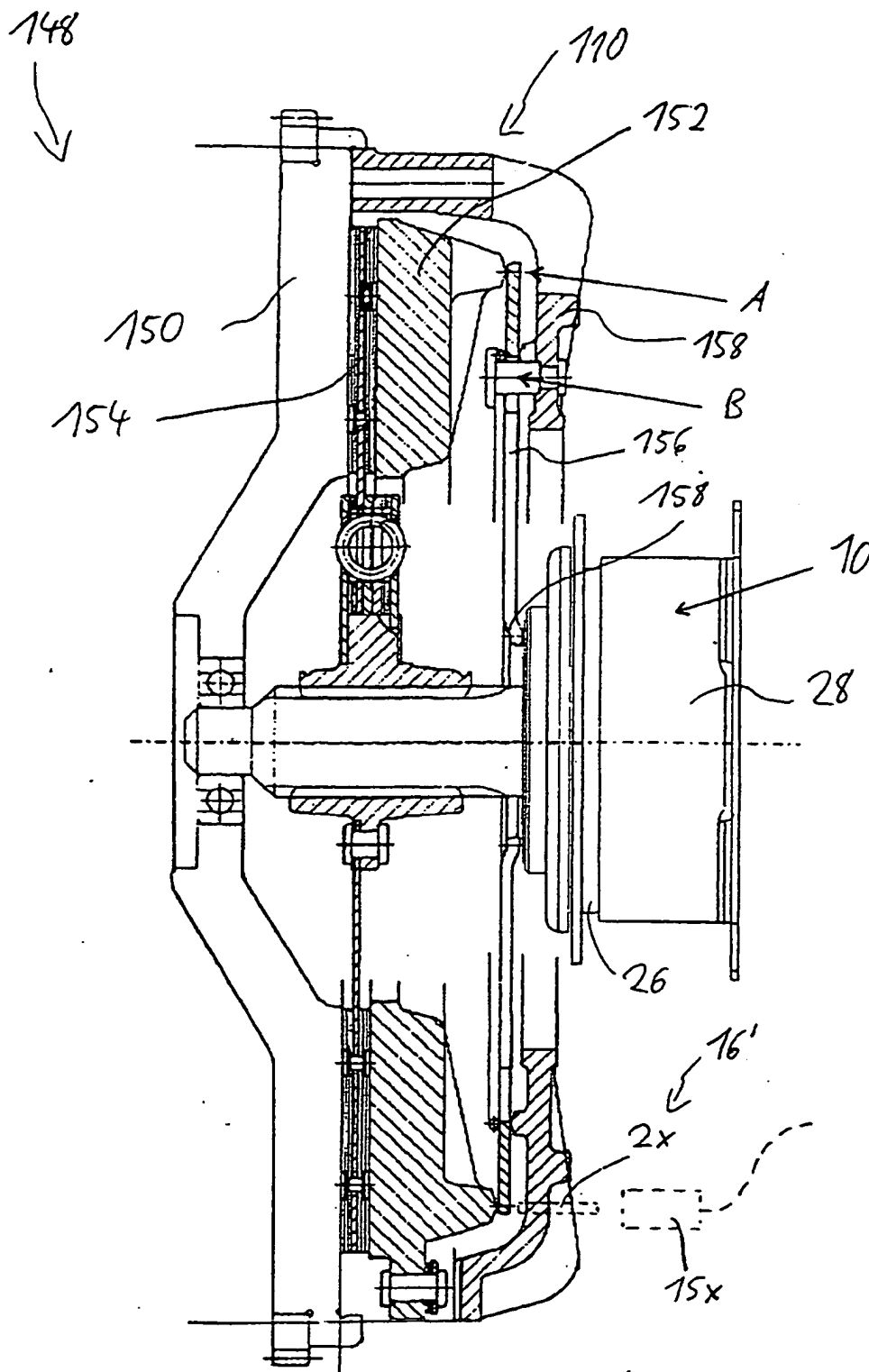


Fig. 4

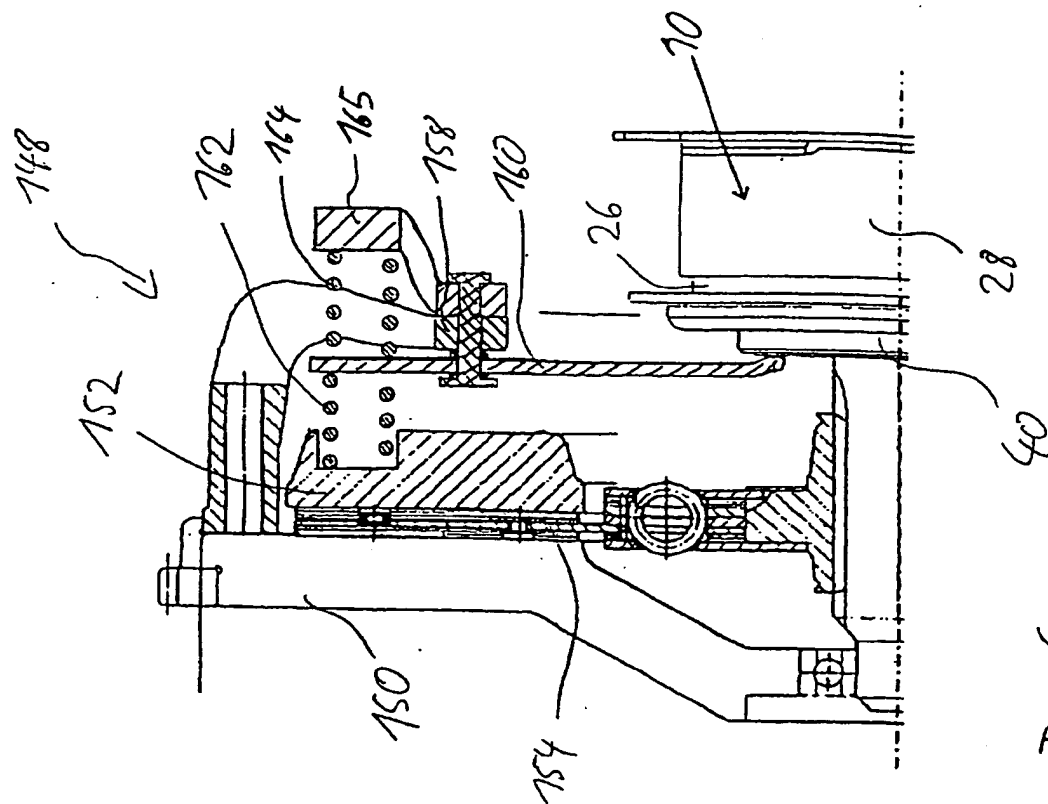


Fig. 6

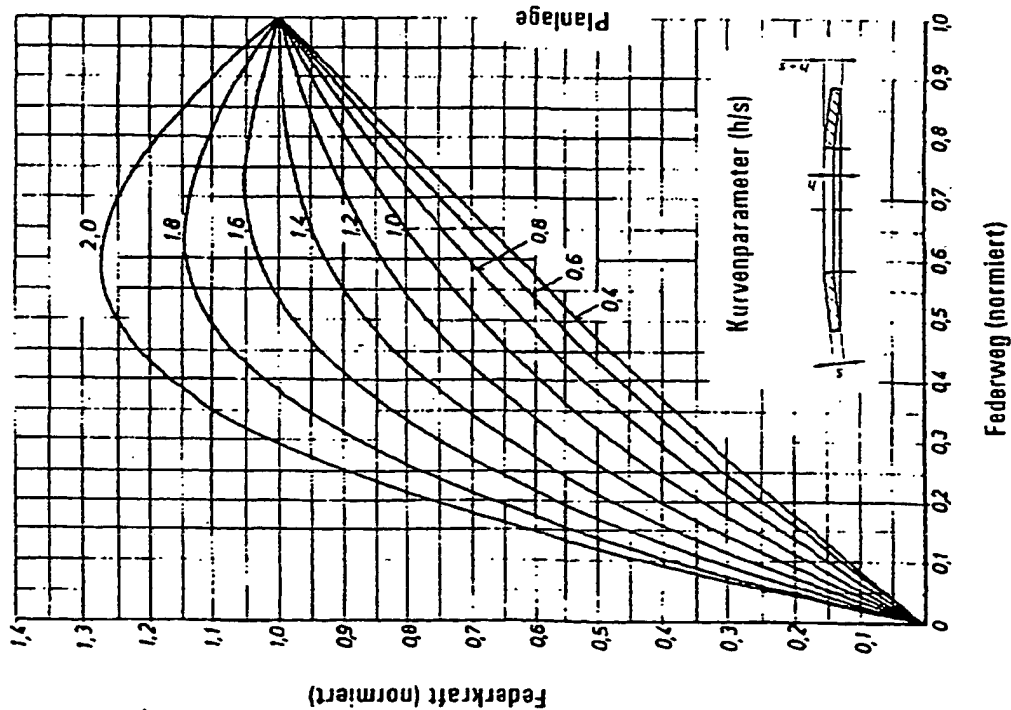
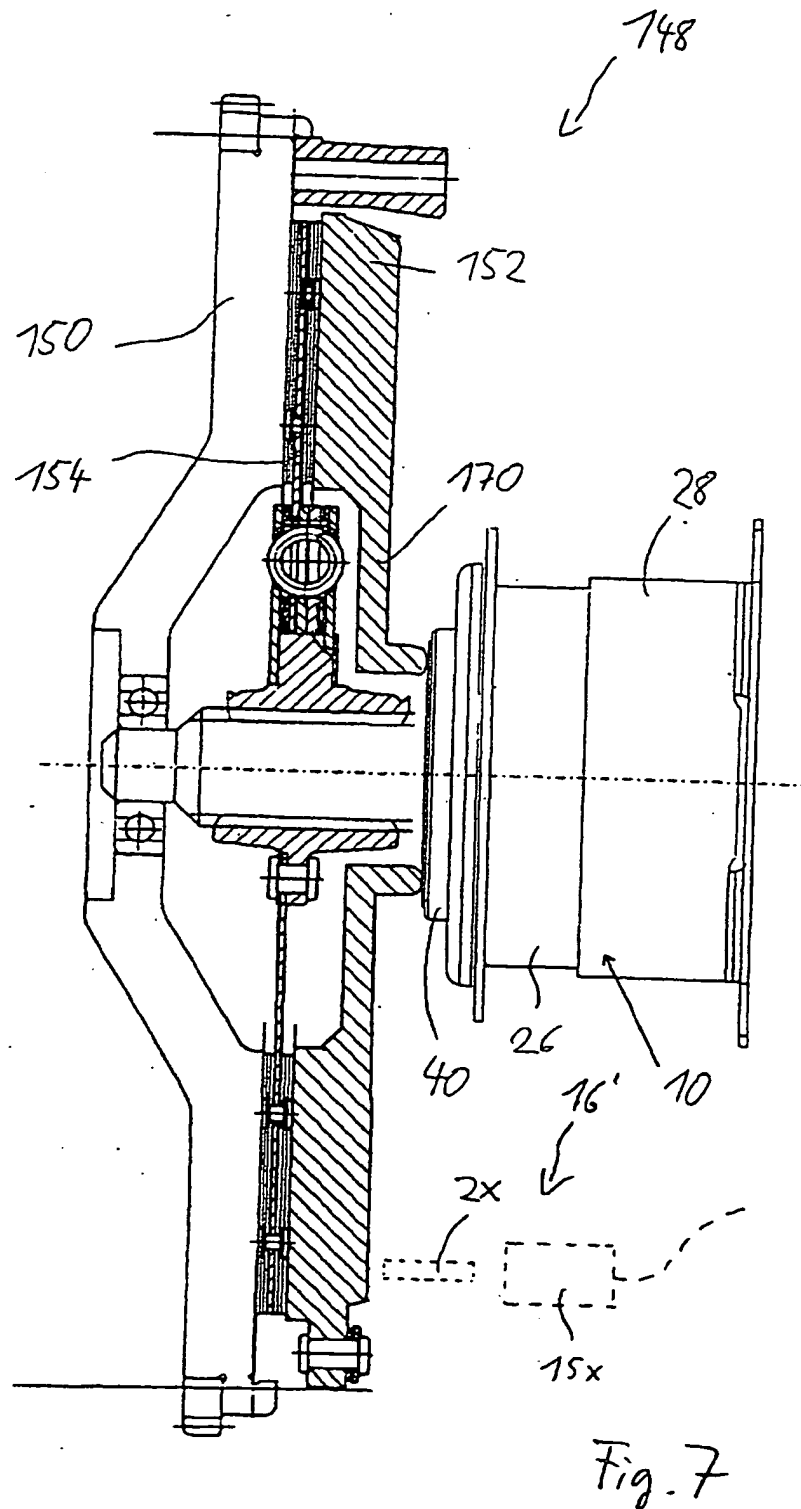


Fig. 5



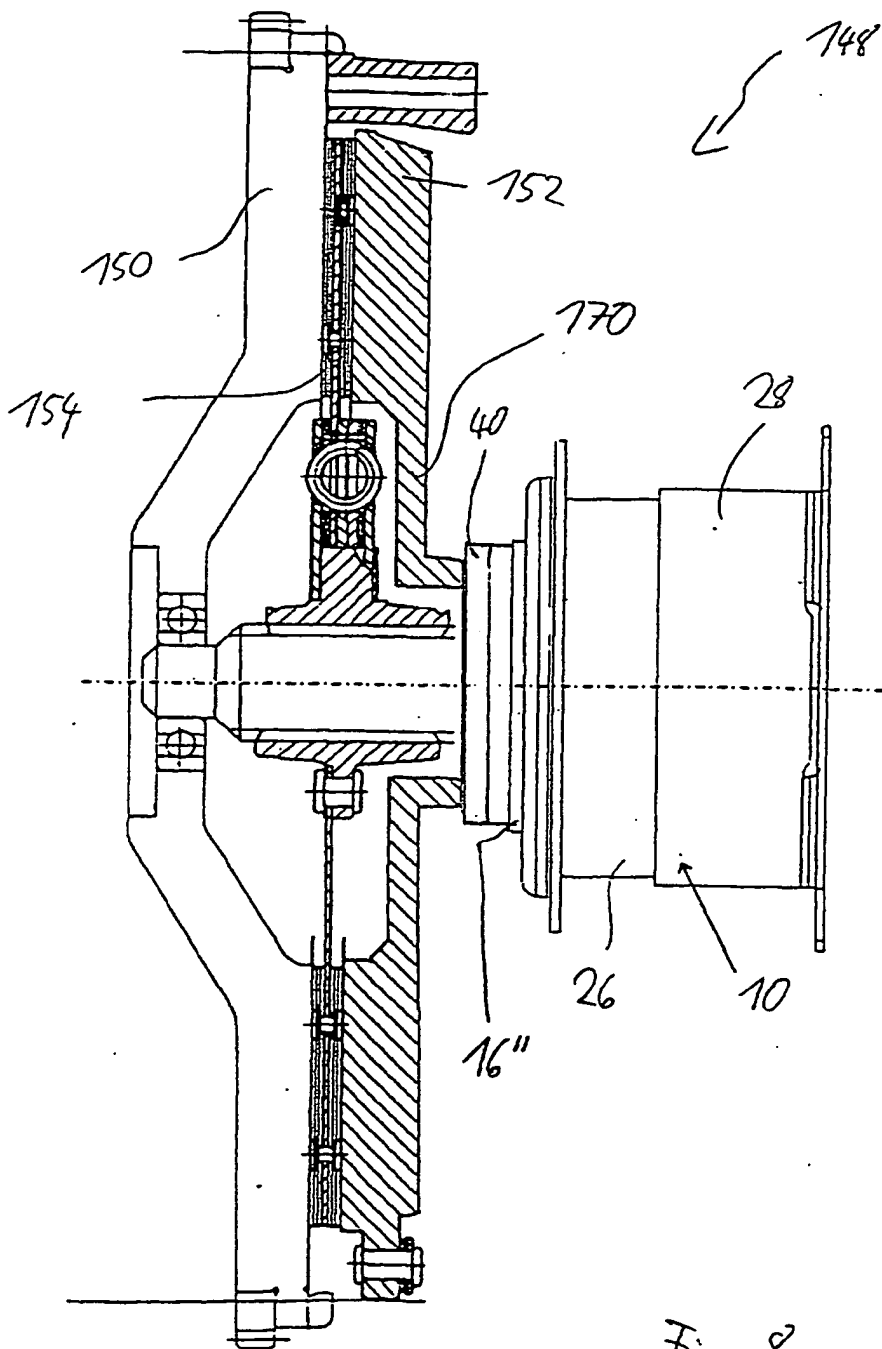


Fig. 8

**Arrangement for determining wear in motor vehicle clutch**

**Patent number:** DE19754523  
**Publication date:** 1999-06-10  
**Inventor:** MUEHL MICHAEL (DE); STAETER HELMUT (DE)  
**Applicant:** MANNESMANN VDO AG (DE)  
**Classification:**  
- **International:** F16D13/60; F16D66/02  
- **European:** F16D13/58, F16D13/75, F16D66/02B  
**Application number:** DE19971054523 19971209  
**Priority number(s):** DE19971054523 19971209

**Abstract of DE19754523**

The arrangement has at least one shaped part (6) on the periphery of the clutch plate (2) that generates electrical signals when passing a sensor (7) as the clutch plate rotates. The generated signals are dependent on the axial position of the clutch plate in the engaged state. An evaluation device computes the axial position from the signal times and hence the wear.

---

Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**